

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-218409

(P2000-218409A)

(43) 公開日 平成12年8月8日 (2000.8.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
B 2 3 B 27/14		B 2 3 B 27/14	A 3 C 0 4 6
C 2 3 C 14/06		C 2 3 C 14/06	L 4 K 0 2 9
			P 4 K 0 3 0
16/30		16/30	4 K 0 4 4
28/04		28/04	
審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 10 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-26348

(22) 出願日 平成11年2月3日 (1999.2.3)

(71) 出願人 000006264

三菱マテリアル株式会社

東京都千代田区大手町1丁目5番1号

(72) 発明者 中村 恵滋

埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリ

アル株式会社総合研究所内

(72) 発明者 遠藤 邦博

埼玉県大宮市北袋町1-297 三菱マテリ

アル株式会社総合研究所内

(74) 代理人 100076679

弁理士 富田 和夫 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具

(57) 【要約】

【課題】 硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具を提供する。

【解決手段】 表面被覆超硬合金製切削工具が、超硬基体の表面に、硬質被覆層として、(a) いずれも0.1～5 μmの平均層厚を有するTiC層、TiN層、およびTiCN層のうちの1層または2層以上からなる第一密着層を介して、5～20 μmの平均層厚を有する縦長成長結晶組織のTiCN層を化学蒸着または物理蒸着形成し、(b) さらに前記縦長成長結晶組織のTiCN層の上に、0.1～3 μmの平均層厚を有し、かつ実質的にAl₂O₃相とTiNO相との2相組織からなり、前記TiNO相の割合が前記Al₂O₃相との含量に占める割合で、20～80面積%である第二密着層を介して、1～15 μmの平均層厚を有するAl₂O₃層を化学蒸着または物理蒸着形成し、(c) これら硬質被覆層の全体平均層厚を6～35 μmとしたものからなる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭化タングステン基超硬合金基体の表面に、硬質被覆層として、

(a) いずれも0.1～5 μ mの平均層厚を有する粒状結晶組織の炭化チタン層、窒化チタン層、および炭窒化チタン層のうちの1層または2層以上からなる第一密着層を介して、

5～20 μ mの平均層厚を有する縦長成長結晶組織の炭窒化チタン層を化学蒸着または物理蒸着形成し、

(b) さらに上記縦長成長結晶組織の炭窒化チタン層の上に、0.1～3 μ mの平均層厚を有し、かつ実質的に酸化アルミニウム相と窒酸化チタン相との2相組織からなり、前記窒酸化チタン相の割合が前記酸化アルミニウム相との含量に占める割合で、20～80面積%である粒状結晶組織の第二密着層を介して、

1～15 μ mの平均層厚を有する粒状結晶組織の酸化アルミニウム層を化学蒸着または物理蒸着形成し、

(c) これら硬質被覆層の全体平均層厚を6～35 μ mとしてなる、硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、硬質被覆層を構成する縦長成長結晶組織の炭窒化チタン層（以下、1-TiCN層で示す）と酸化アルミニウム層（以下、Al₂O₃層で示す）がすぐれた層間密着性を有し、したがって硬質被覆層を厚膜化した状態で、例えば鋼や鋳鉄などの断続切削を高送りや高切り込みなどの重切削条件で行った場合にも硬質被覆層に剥離の発生がなく、この結果前記剥離が原因の欠けやチッピング（微小欠け）などの欠損の発生が著しく抑制されるようになることから、使用寿命の長期に亘る延命化を可能ならしめる表面被覆超硬合金製切削工具（以下、被覆超硬工具という）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、一般に、炭化タングステン基超硬合金基体（以下、単に超硬基体と云う）の表面に、硬質被覆層として、(a) いずれも0.1～5 μ mの平均層厚を有する粒状結晶組織の炭化チタン層（以下、TiC層で示す）、窒化チタン層（以下、同じくTiN層で示す）、および炭窒化チタン層（以下、TiCN層で示す）のうちの1層または2層以上からなる第一密着層を介して、5～20 μ mの平均層厚を有する1-TiCN層を化学蒸着または物理蒸着形成し、(b) さらに上記1-TiCN層の上に、0.1～3 μ mの平均層厚を有する粒状結晶組織の炭酸化チタン層（以下、TiCO層で示す）または炭窒酸化チタン層（以下、TiCNO層で示す）からなる第二密着層を介して、1～15 μ mの平均層厚を有する粒状結晶組織の α 型や κ 型などの結晶構造をもったAl₂O₃層を化学蒸着または物理蒸着

形成し、(c) これら硬質被覆層の全体平均層厚を6～35 μ mとしてなる被覆超硬工具が知られており、この被覆超硬工具が、例えば鋼や鋳鉄などの連続切削や断続切削に用いられていることも知られている。また、例えば特開平3-87369号公報および特開平6-8008号公報などに記載されるように、上記被覆超硬工具の硬質被覆層において、上記粒状結晶組織のTiCN層は、化学蒸着装置にて、1000℃以上の高温で反応ガスとして例えばメタンを含む混合ガスを使用して形成し、また上記1-TiCN層は、反応ガスとして有機炭窒化物を含む混合ガスを使用して700～950℃の中温温度域で化学蒸着を行うことにより形成されることも良く知られるところであり、前記1-TiCN層の適用により硬質被覆層の靱性向上が図られ、もって切刃部に欠けやチッピング（微小欠け）などが発生するのが著しく抑制されるようになることも知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】一方、近年の切削工具は、切削加工の省力化および省エネ化、さらに低コスト化の面から、使用寿命の延命化が強く求められており、これに伴い、被覆超硬工具の硬質被覆層、すなわちこれらの構成層である1-TiCN層およびAl₂O₃層は厚膜化の傾向にあるが、硬質被覆層を厚膜化した状態で、例えば鋼などの断続切削を高送りや高切り込みなどの重切削条件で行うと、従来被覆超硬工具においては、1-TiCN層およびAl₂O₃層に対するTiCO層およびTiCNO層（第二密着層）の密着性不足が原因で切刃部に欠けやチッピングが発生し易くなり、比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。

【0004】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明者等は、上述のような観点から、上記の従来被覆超硬工具の硬質被覆層を構成する第二密着層に着目し、これの1-TiCN層およびAl₂O₃層に対する一段の密着性向上を図るべく研究を行った結果、

(a) 被覆超硬工具の硬質被覆層を構成する第二密着層を、粒状結晶組織のAl₂O₃相と窒酸化チタン（以下、TiNOで示す）相との2相組織をもつものとする、前記2相組織相は1-TiCN層およびAl₂O₃層のいずれに対しても従来被覆超硬工具の硬質被覆層の第二密着層であるTiCO相またはTiCNO相の単相層に比して一段とすぐれた密着性を示すこと。

(b) Al₂O₃相とTiNO相との2相組織層は、化学蒸着法にて、

反応ガス組成（容量%で、以下同じ）、

AlCl₃ : 1～10%、

TiCl₄ : 1～10%、

NO : 0.5～20%、

必要に応じてH₂ : 1.5～15%、

Ar : 残り、

反応温度：800～1100℃、
 雰囲気圧力：30～400 Torr、
 の条件で形成することができ、この場合、すぐれた密着性を確保するには、上記の条件を調整して、TiNO相の割合がAl₂O₃相との含量に占める割合で、20～80面積%にする必要があること。

(c) したがって、被覆超硬工具の硬質被覆層を構成する1-TiCN層およびAl₂O₃層を厚膜化、すなわち平均層厚が前記1-TiCN層にあっては例えば10～20μm、前記Al₂O₃層にあっては同様に7～15μmに厚膜化しても、これら層間に第二密着層として上記のAl₂O₃相とTiNO相との2相組織層を介在させれば、例えば鋼などの断続切削を高送りや高切り込みなどの重切削条件で行なっても、前記1-TiCN層とAl₂O₃層間には一段とすぐれた密着性が確保されるようになることから、切刃部に欠けやチッピングなどが発生することがなくなり、長期に亘ってすぐれた切削性能を発揮するようになること。

以上(a)～(c)に示される研究結果を得たのである。

【0005】この発明は、上記の研究結果に基づいてなされたものであって、超硬基体の表面に、硬質被覆層として、(a) いずれも0.1～5μmの平均層厚を有するTiC層、TiN層、およびTiCN層のうちの1層または2層以上からなる第一密着層を介して、5～20μmの平均層厚を有する1-TiCN層を化学蒸着または物理蒸着形成し、(b) さらに上記1-TiCN層の上に、0.1～3μmの平均層厚を有し、かつ実質的にAl₂O₃相とTiNO相との2相組織からなり、前記TiNO相の割合が前記Al₂O₃相との含量に占める割合で、20～80面積%である第二密着層を介して、1～15μmの平均層厚を有するAl₂O₃層を化学蒸着または物理蒸着形成し、(c) これら硬質被覆層の全体平均層厚を6～35μmとしてなる、硬質被覆層がすぐれた耐欠損性を発揮する被覆超硬工具に特徴を有するものである。

【0006】なお、この発明の被覆超硬工具において、硬質被覆層を構成する実質的にAl₂O₃相とTiNO相との2相組織を有する第二密着層は、上記の通り1-TiCN層およびAl₂O₃層に対して著しく高い密着性を有するが、この場合前記TiNO相の割合が前記Al₂O₃相との含量に占める割合で20面積%未満では下層である1-TiCN層との層間密着性が十分でなく、よって所望のすぐれた層間密着性を確保することができず、一方その割合が同じく80面積%を越え、上層であるAl₂O₃層との層間密着性が急激に低下し、層間剥離の原因となることから、その割合を20～80面積%、望ましくは30～70面積%と定めたのである。また、上記第二密着層の平均層厚を0.1～3μmとしたのは、その厚さが0.1μm未満では1-Ti

CN層とAl₂O₃層との間に所望のすぐれた層間密着性を確保することができず、一方その厚さが3μmあれば層間密着性の効果が十分であるという理由によるものであり、望ましくは0.2～2.0μmとするのがよい。

【0007】同じく硬質被覆層を構成する上記第一密着層には、超硬基体と1-TiCN層のいずれにも強固に密着して、これら層間の密着性を向上させる作用があり、したがってその平均層厚が0.1μm未満では、所望のすぐれた層間密着性を確保することができず、一方その平均層厚が5μmを越えると硬質被覆層の摩耗進行が促進されるようになることから、その平均層厚を0.1～5μmと定めた。

【0008】さらに同じく上記1-TiCN層には、上記の通り硬質被覆層の耐チッピング性を一段と向上させる作用があるが、その平均層厚が5μm未満では、耐チッピング性に所望の向上効果が得られず、一方その平均層厚が20μmを越えると耐摩耗性が急激に低下するようになることから、その平均層厚を5～20μmと定めた。

【0009】同じくAl₂O₃層には、硬質被覆層の耐摩耗性を向上させる作用があるが、その平均層厚が1μm未満では、所望のすぐれた耐摩耗性を確保することができず、一方その平均層厚が15μmを越えると切刃にチッピングが発生し易くなることから、その平均層厚を1～15μmと定めた。

【0010】また、硬質被覆層の平均層厚を6～35μmとしたのは、その層厚が6μm未満では所望のすぐれた耐摩耗性を確保することができず、一方その層厚が35μmを越えると、切刃に欠けやチッピングが発生し易くなるという理由からであり、望ましくは7～25μmとするのがよい。

【0011】さらに、上記Al₂O₃層の上に、必要に応じてTiN層を0.1～2μmの平均層厚で形成してもよく、これはTiN層が黄金色の色調を有し、この色調によって工具の使用前と試用後の識別が容易になるという理由からで、この場合その層厚が0.1μm未満では前記色調の付与が不十分であり、一方前記色調の付与は2μmまでの平均層厚で十分である。

【0012】

【発明の実施の形態】つぎに、この発明の被覆超硬工具を実施例により具体的に説明する。原料粉末として、平均粒径：2.7μmを有する中粒WC粉末、同4.8μmの粗粒WC粉末、同1.5μmの(Ti, W)C(重量比で、以下同じ、TiC/WC=30/70)粉末、同1.2μmの(Ti, W)CN(TiC/TiN/WC=24/20/56)粉末、同1.2μmの(Ta, Nb)C(TaC/NbC=90/10)粉末、同1.2μmのCr₃C₂粉末および同1.1μmのCo粉末を用意し、これら原料粉末を表1に示される配合組成に

配合し、ボールミルで72時間湿式混合し、乾燥した後、ISO・CNMG120412（超硬基体A～D用）および同SEEN42AFTN1（超硬基体E用）に定める形状の圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を同じく表1に示される条件で真空焼結することにより超硬基体A～Eをそれぞれ製造した。さらに、上記超硬基体Bに対して、100 TorrのCH₄ガス雰囲気中、温度：1400℃に1時間保持後、徐冷の滲炭処理を施し、処理後、超硬基体表面に付着するカーボンとC_oを酸およびバレル研磨で除去することにより、表面から12μmの位置で最大C_o含有量：16.1重量%、深さ：47μmのC_o富化帯域を基体表面部に形成した。また、上記超硬基体AおよびDには、焼結したままで、表面部に表面から18μmの位置で最大C_o含有量：9.0重量%、深さ：22μm（超硬基体A）および表面から22μmの位置で最大C_o含有量：14重量%、深さ：25μm（超硬基体D）のC_o富化帯域が形成されており、残りの超硬基体CおよびEには、前記C_o富化帯域の形成がなく、全体的に均質な組織をもつものであった。なお、表1には、上記超硬基体A～Eの内部硬さ（ロックウエル硬さAスケール）をそれぞれ示した。

【0013】ついで、これらの超硬基体A～Eの表面に、ホーニングを施した状態で、通常の化学蒸着装置を用い、表2、3に示される条件にて、表4、5に示される目標組成および目標層厚の硬質被覆層を形成することにより本発明被覆超硬工具1～10、比較被覆超硬工具1～3、および従来被覆超硬工具1～10をそれぞれ製造した。なお、本発明被覆超硬工具1～10、比較被覆超硬工具1～3、および従来被覆超硬工具1～10の硬質被覆層の構成層について、層形成後の断面を光学顕微鏡にて観察し、層厚を測定したところ、目標層厚とほとんど変わらぬ平均層厚を示し、また本発明被覆超硬工具

1～10、および比較被覆超硬工具1～3の硬質被覆層を構成する第二密着層におけるTiNO相の割合を走査型電子顕微鏡にて観察し、反射電子像写真を撮影後、画像解析装置で分析したところ、いずれも目標含有割合と実質的に同じ値を示した。また、比較被覆超硬工具1、2は、第二密着層におけるTiNO相の割合がそれぞれこの発明の範囲から外れて10面積%および90面積%である場合を示し、さらに比較被覆超硬工具3は、第二密着層の層厚がこの発明の範囲から低い方に外れた0.05μmの場合を示すものである。

【0014】つぎに、上記本発明被覆超硬工具1～10および従来被覆超硬工具1～10について、被削材：JIS・SCM440（硬さ：HB 230）の長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、切削速度：200m/min.、切り込み：7mm、送り：0.29mm/rev.、切削時間：5分、の条件での合金鋼の乾式断続高切り込み切削試験、並びに、被削材：JIS・SCM440（硬さ：HB 220）の長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、切削速度：140m/min.、切り込み：2mm、送り：0.93mm/rev.、切削時間：5分、の条件での合金鋼の乾式断続高送り切削試験を行い、いずれの切削試験でも切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。これらの測定結果を表6に示した。

【0015】

【表1】

種 別		配 合 組 成 (重量%)						真 空 焼 結 条 件			内 部 硬 さ (HRA)
		Co	(Ti, W) C	(Ti, W) CN	(Ta, Nb) C	Cr ₃ C ₂	WC	真 空 度 (Torr)	温 度 (℃)	保 持 時 間 (h r)	
超 硬 基 体	A	6	-	5.8	4.2	-	残 (中粒)	0.1	1380	1	90.5
	B	5	5	-	5	-	残 (中粒)	0.05	1450	1	91.2
	C	9	8	-	6	-	残 (中粒)	0.05	1380	1.5	89.8
	D	9	-	5	4	0.5	残 (中粒)	0.1	1410	1	89.5
	E	10	-	-	2	0.5	残 (粗粒)	0.05	1380	1	89.0

【0016】

【表2】

硬質被覆層 種 別	硬質被覆層形成条件 (反応雰囲気圧力の単位はそれぞれ「Torr」および「℃」を示す)		
	反 応 ガ ス 組 成 (容 量 %)	反 応 雰 囲 気	
		圧 力	温 度
TiN (第1層)	TiCl ₄ : 3%, N ₂ : 25%, H ₂ : 残	200	930
TiN (その他層)	TiCl ₄ : 3%, N ₂ : 30%, H ₂ : 残	250	1020
TiC	TiCl ₄ : 3%, CH ₄ : 10%, H ₂ : 残	50	1020
ℓ-TiCN	TiCl ₄ : 3%, N ₂ : 10%, CH ₃ CN : 0.5%, H ₂ : 残	50	880
TiCN	TiCl ₄ : 3%, CH ₄ : 5%, N ₂ : 30%, H ₂ : 残	50	1000
TiCO	TiCl ₄ : 3%, CO : 3%, H ₂ : 残	50	1000
TiCNO	TiCl ₄ : 3%, CO : 3%, N ₂ : 20%, H ₂ : 残	50	1000
α-Al ₂ O ₃	AlCl ₃ : 4%, CO ₂ : 10%, HCl : 1%, H ₂ S : 0.2%, H ₂ : 残	70	1000
κ-Al ₂ O ₃	反応開始30分-AlCl ₃ : 4%, CO ₂ : 1%, H ₂ : 残 その後 -AlCl ₃ : 4%, CO ₂ : 8%, HCl : 1%, H ₂ S : 0.2%, H ₂ : 残	70	970

(表中、ℓ-TiCNは縦長成長結晶組織、その他は粒状結晶組織を示す)

【0017】

【表3】

種 別	TiNO相 の目標含有 割合 (面積%)	形 成 条 件		
		反 応 ガ ス 組 成 (容 量 %)	反 応 雰 囲 気	
			圧 力 (Torr)	温 度 (℃)
第二密着層	ア 10	AlCl ₃ : 3%, TiCl ₄ : 0.1%, NO : 10%, H ₂ : 4.5%, Ar : 残り	50	1000
	イ 20	AlCl ₃ : 3%, TiCl ₄ : 1%, NO : 5%, H ₂ : 4.5%, Ar : 残り	50	1000
	ウ 40	AlCl ₃ : 3%, TiCl ₄ : 2%, NO : 5%, H ₂ : 4.5%, Ar : 残り	50	1000
	エ 60	AlCl ₃ : 3%, TiCl ₄ : 4%, NO : 5%, H ₂ : 4.5%, Ar : 残り	50	1000
	オ 80	AlCl ₃ : 3%, TiCl ₄ : 6%, NO : 5%, H ₂ : 4.5%, Ar : 残り	50	1000
	カ 90	AlCl ₃ : 3%, TiCl ₄ : 10%, NO : 5%, H ₂ : 4.5%, Ar : 残り	50	1000

【0018】

【表4】

種 別		基 体 記 号	硬 質 被 覆 層 (括弧内は目標層厚: μm)					
			第1層	第 2 層	第 3 層	第 4 層	第 5 層	第 6 層
本 発 明 被 覆 超 硬 工 具	1	A	TiN (1)	δ -TiCN (7)	第二密着層イ (1.0)	α - Al_2O_3 (10)	TiN (0.5)	-
	2	A	TiN (1)	δ -TiCN (7)	第二密着層ウ (1.0)	α - Al_2O_3 (10)	TiN (0.5)	-
	3	A	TiN (1)	δ -TiCN (7)	第二密着層ウ (1.0)	α - Al_2O_3 (10)	-	-
	4	A	TiN (1)	δ -TiCN (7)	第二密着層エ (1.0)	α - Al_2O_3 (10)	TiN (0.5)	-
	5	A	TiN (1)	δ -TiCN (7)	第二密着層オ (1.0)	α - Al_2O_3 (10)	TiN (0.5)	-
	6	B	TiC (1)	TiN (2)	δ -TiCN (5)	第二密着層イ (0.7)	α - Al_2O_3 (15)	TiN (0.5)
	7	C	TiC (1)	TiCN (1)	TiN (0.5)	δ -TiCN (5)	第二密着層ウ (0.5)	Al_2O_3 (15)
	8	D	TiN (1)	δ -TiCN (15)	第二密着層ウ (2.0)	κ - Al_2O_3 (5)	TiN (0.3)	-
	9	D	TiN (1)	δ -TiCN (15)	第二密着層エ (3.0)	κ - Al_2O_3 (5)	TiN (0.3)	-
	10	E	TiCN (1)	TiN (1)	δ -TiCN (10)	第二密着層オ (1.0)	α - Al_2O_3 (10)	-
比 較 被 覆 超 硬 工 具	1	A	TiN (1)	δ -TiCN (7)	第二密着層ア (2.0)	α - Al_2O_3 (10)	TiN (0.5)	-
	2	A	TiN (1)	δ -TiCN (7)	第二密着層カ (1.0)	α - Al_2O_3 (10)	TiN (0.5)	-
	3	A	TiN (1)	δ -TiCN (7)	第二密着層ク (0.05)	α - Al_2O_3 (10)	TiN (0.5)	-

(表中、 δ -TiCNは縦長成長結晶組織、その他は粒状結晶組織を示す)

【0019】

【表5】

種別	基体 記号	硬質被覆層 (括弧内は目標膜厚: μm)					
		第1層	第2層	第3層	第4層	第5層	第6層
従来被覆層	1 A	TiN (1)	β -TiCN (7)	TiCNO (1.0)	α -Al ₂ O ₃ (10)	TiN (0.5)	-
	2 A	TiN (1)	β -TiCN (7)	TiCNO (1.0)	α -Al ₂ O ₃ (10)	TiN (0.5)	-
	3 A	TiN (1)	β -TiCN (7)	TiCNO (1.0)	α -Al ₂ O ₃ (10)	-	-
超硬工具	4 A	TiN (1)	β -TiCN (7)	TiCNO (1.0)	α -Al ₂ O ₃ (10)	TiN (0.5)	-
	5 A	TiN (1)	β -TiCN (7)	TiCNO (1.0)	α -Al ₂ O ₃ (10)	TiN (0.5)	-
	6 B	TiC (1)	TiN (2)	β -TiCN (5)	TiCO (0.7)	α -Al ₂ O ₃ (15)	TiN (0.5)
工 具	7 C	TiC (1)	TiCN (1)	TiN (0.5)	β -TiCN (5)	TiCO (0.5)	α -Al ₂ O ₃ (15)
	8 D	TiN (1)	β -TiCN (15)	TiCNO (0.5)	κ -Al ₂ O ₃ (5)	TiN (0.3)	-
	9 D	TiN (1)	β -TiCN (15)	TiCNO (0.5)	κ -Al ₂ O ₃ (5)	TiN (0.3)	-
10 E	TiCN (1)	TiN (1)	β -TiCN (10)	TiCO (1.0)	α -Al ₂ O ₃ (10)	-	-

(表中、 β -TiCNは縦長成長結晶組織、その他は粒状結晶組織を示す)

種 別		逃げ面厚耗幅 (mm)		種 別	切 削 試 験 結 果		
		高切込み	高送り		高 切 込 み	高 送 り	
本 発 明 被 覆 超 硬 工 具	1	0.22	0.23	従 来 被 覆 超 硬 工 具	1	2.3分で使用寿命※	2.5分で使用寿命※
	2	0.24	0.21		2	2.2分で使用寿命※	2.7分で使用寿命※
	3	0.27	0.24		3	1.9分で使用寿命※※	2.0分で使用寿命※
	4	0.24	0.24		4	3.3分で使用寿命※	2.4分で使用寿命※
	5	0.25	0.26		5	2.7分で使用寿命※	2.7分で使用寿命※※
	6	0.31	0.27		6	0.8分で使用寿命※※	1.1分で使用寿命※
	7	0.30	0.28		7	0.8分で使用寿命※※	1.5分で使用寿命※
	8	0.26	0.22		8	1.3分で使用寿命※	3.1分で使用寿命※
	9	0.24	0.21		9	1.9分で使用寿命※	2.5分で使用寿命※
	10	0.30	0.29		10	1.5分で使用寿命※	2.2分で使用寿命※※
				比較 被覆 超硬 工具	1	2.9分で使用寿命※	2.0分で使用寿命※
					2	2.8分で使用寿命※	2.4分で使用寿命※
					3	1.9分で使用寿命※	2.8分で使用寿命※

(表中、使用寿命の※※印は欠けが原因、同※印はチッピングが原因を示す)

【0021】

【発明の効果】表4～6に示される結果から、硬質被覆層中の1-TiCN層とAl₂O₃層の間にAl₂O₃相とTiNO相との2相組織を有する第二密着層を介在させた本発明被覆超硬工具1～10は、第二密着層中のTiNO相の割合がこの発明の範囲から外れた比較被覆超硬工具1、2、および第二密着層の層厚がこの発明の範囲から低い方に外れた比較被覆超硬工具3、さらに第二密着層がTiCO層またはTiCNO層からなる従来被覆超硬工具1～10に比して、前記1-TiCN層とAl₂O₃層とが一段とすぐれた層間密着性を有することから、苛酷な切削条件となる鋼の断続高送り切削および断続高切り込み切削にも硬質被覆層の剥離が原因の欠けやチッピングの発生がなく、すぐれた切削性能を長期に亘って発揮するのに対して、比較被覆超硬

工具1～3、および従来被覆超硬工具1～10においては、前記1-TiCN層とAl₂O₃層との層間密着性が不十分なために硬質被覆層にいずれも剥離が発生し、これが欠けやチッピングの原因となり、比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。上述のように、この発明の被覆超硬工具は、これの硬質被覆層の構成層が相互にすぐれた層間密着性を有するので、例えば鋼や鋳鉄などの通常の条件での連続切削や断続切削は勿論のこと、特にこれらの切削をきわめて苛酷な条件となる断続重切削条件で行っても、切刃に欠けやチッピングなどの欠損の発生なく、長期に亘ってすぐれた切削性能を発揮するものであり、したがって切削加工の省力化および省エネ化、さらに低コスト化に十分満足に寄与するものである。

フロントページの続き

Fターム(参考) 3C046 FF03 FF09 FF10 FF19 FF22
FF25
4K029 AA04 BA41 BA44 BA54 BA55
BA60 BB02 BB07 BC00 BD05
EA01
4K030 BA02 BA18 BA35 BA36 BA38
BA41 BA43 BB01 BB12 CA03
JA01 LA00 LA22
4K044 AA09 AB05 BA12 BA13 BA18
BB02 BC05 CA13 CA14